



UNIVERSIDAD  
**COMPLUTENSE**  
MADRID

**Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente**

**Convocatoria 2015**

**Nº de proyecto**

110

**Título del proyecto**

*Aplicación de estrategias innovadoras de E-Learning y  
autoevaluación en los ejercicios de intercomparación de los  
laboratorios de Química Analítica*

**Nombre del responsable del proyecto**

Jorge Caceres Gianni

**Centro**

Facultad de Ciencias Químicas

**Departamento**

Química Analítica

## Objetivos propuestos en la presentación del proyecto

El ámbito de aplicación del proyecto se extenderá a dos titulaciones de la UCM: en concreto a los alumnos matriculados el Grado de Química en las asignaturas de Química Analítica I (2do curso) y Experimentación Química (3er curso) y Grado de Ingeniería Química en la asignatura de Química Analítica (2do curso). El número de estudiantes implicados será de alrededor de 400.

Los objetivos generales de la enseñanza universitaria son:

- Motivar al estudiante, despertar una actitud determinada de interés por la asignatura mediante la transmisión de la importancia y transcendencia social del tema y su implicación en su vida profesional.
- Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios de las metodologías necesarias para asegurar la calidad de los resultados obtenidos y que le puedan ayudar en su profesión.
- Desarrollar habilidades prácticas que le permitan enfrentarse con éxito a situaciones concretas.
- Fomentar el espíritu crítico del análisis en sus prácticas y proponer medidas correctoras para llegar a obtener resultados correctos.

Estas habilidades incluyen:

- a) Capacidad para expresarse, tanto de forma oral como escrita.
- b) Capacidad para organizar y transmitir información científica de hechos y teorías.
- c) Capacidad para resolver problemas nuevos que se le puedan plantear en el futuro.

Los objetivos de una disciplina están íntimamente ligados a las competencias que la formación debe desarrollar y cuyo conjunto configura el perfil profesional de una titulación. Las competencias se identifican, normalmente, con las características de la persona relacionadas con una actuación de éxito en su puesto de trabajo. Están constituidas por conocimientos, habilidades y actitudes que producen resultados tangibles, y nos informan del grado de dominio conseguido. Así, se considera que una persona es competente cuando es capaz de resolver los problemas propios de su ámbito de actuación.

El presente proyecto de innovación docente se plantea como objetivo principal:

Diseño, desarrollo e implementación de estrategias innovadoras de evaluación colaborativa y autoevaluación e-learning, en los ejercicios de intercomparación de los laboratorios de química analítica.

Y como objetivos específicos:

- Desarrollo de una WebQuest
- Desarrollo de una Wiki
- Diseño de un e-portafolio
- Aplicación de otras herramientas de evaluación colaborativa y autoevaluación
- Evaluación de las actividades realizadas

Si en la enseñanza de la ciencia la importancia de las estrategias de investigación son claras, en la educación científica son aún más importantes las estrategias que se pongan en marcha para hacer posible el aprendizaje de los procesos y resultados del saber científico y tecnológico. Y en nuestro caso en el campo de las Ciencias Químicas y en concreto en el área de la Química Analítica, la importancia de la innovación en las estrategias de enseñanza y aprendizaje es aún más evidente. El carácter innovador de este proyecto se basa en la incorporación de nuevas herramientas de evaluación cooperativa y autoevaluación como el desarrollo de WebQuest, wiki, e-portafolios, entre otras. Este proyecto surge como continuación de las experiencias de parte del grupo

investigador en los ejercicios de intercomparación y en el trabajo on-line de la incorporación de los datos de los estudiantes y la presentación de los resultados. ([www.ucm.es/info/proy.inn-casosQA](http://www.ucm.es/info/proy.inn-casosQA)).

### **Objetivos alcanzados**

El proyecto ha alcanzado el 100% de los objetivos planteados.

- Se han evaluado las prácticas de laboratorio de alumnos correspondiente al segundo curso del Grado en Química a través de su participación en el ejercicio de intercomparación, facilitado por este proyecto de innovación educativa.
- Se ha alcanzado el objetivo de motivación de los alumnos, dato objetivo obtenido a partir de la encuesta de satisfacción en el que sobre un total de 52 alumnos encuestados de la asignatura de Grado (96% del total): el 94% considero importante la participación en el ejercicio de intercomparación objeto del proyecto de innovación.
- Los alumnos han realizado las prácticas e introducido sus datos a la página web creada para dicho fin. Sus resultados han sido analizados y reunidos en tablas para su posterior comunicación a los estudiantes de los resultados.
- Todos los resultados obtenidos en el ejercicio de intercomparación fueron presentados a los alumnos en cuatro seminarios. Los alumnos los discutieron e hicieron su valoración crítica, además se utilizaron lecciones y cuestionarios utilizando el campus virtual, entregando insignias a los estudiantes que superaban el cuestionario.
- Se obtuvieron conclusiones y propuesta de mejora en aquellos casos en que los resultados erróneos pudieron ser atribuidos a un factor o a varios factores concretos.

### **Metodología**

**En el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Química se deberá realizar las siguientes tareas:**

Un grupo de profesores de nuestro departamento participará en la determinación de los diferentes analitos en las muestras de referencia. Los valores obtenidos serán los valores de referencia de las muestras utilizadas en el ejercicio de intercomparación. Estas muestras, de interés medioambiental, alimentario y farmacéutico, están consignadas en la tabla adjunta, junto con los parámetros que se analizan en cada uno de ellas.

Ejercicio de Intercomparación con otras Universidades

Cerveza: Etanol; Acidez; pH

Suelo Agrícola: pH; Conductividad; P extraíble; k extraíble; Humedad

Harina: Proteína; Humedad

Analgésico: Ácido; Acetilsalicílico; Paracetamol

Leche en polvo: Cenizas; Ca; Fe; Zn

Ejercicio de Intercomparación Interno.

Ostra: Se; Hg

Acero: Ni

Los análisis se llevarán a cabo siguiendo los Métodos Oficiales de Análisis y cada

parámetro se determinará al menos por triplicado. Los resultados junto con los sirven para la obtención de los valores de referencia para los analitos

Por lo tanto, para alcanzar los objetivos propuestos hay que:

1. Preparar reactivos apropiados para la calibración
2. Elaborar protocolos para el manejo de las muestras y la forma de distribución
3. Analizar las muestras
4. Una vez que se dispone de los valores de referencia, se preparan los lotes necesarios de muestras con sus correspondientes códigos.
5. Cada 4 estudiantes reciben una muestra de las distintas clases con su correspondiente código que utilizarán para identificar su resultado.
6. Se adecuará la página web de acceso restringido, en la cual los estudiantes introducirán sus datos y podrán comparar sus resultados con todos los demás obtenidos
7. Al finalizar las prácticas y a través de la página web y del campus se mostrarán los resultados para la evaluación dirigida mediante lecciones y cuestionarios se enviarán los resultados al organismo coordinador para su tratamiento estadístico.
8. Al finalizar las prácticas se tendrá acceso a los resultados globales. Se organizaron 4 seminarios/asignatura con los estudiantes para evaluar los resultados obtenidos y en qué lugar se queda respecto a las otras universidades y se evaluarán las posibles causas de error de los distintos grupos y se propondrán mejoras para el siguiente ejercicio.
9. Una vez discutidos los resultados y dado por finalizado el ejercicio, los estudiantes realizarán una encuesta online para conocer el grado de satisfacción y percepción de la utilidad del ejercicio docente.

## **Recursos Humanos**

Han participado los profesores que presentaron el Proyecto de Innovación y Mejora de la Calidad Docente al que se refiere este informe. Además han colaborado todos los profesores encargados de impartir docencia en el laboratorio de las asignaturas Experimentación Química, correspondiente al 4º curso de licenciatura, Química Analítica I y Experimentación en Química Analítica, correspondiente al 2º y 3 curso del Grado de Química respectivamente y Química Analítica correspondiente al Grado de Ingeniería Química.

## **Recursos materiales**

Se ha contado con todos los recursos materiales de los que dispone el Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Químicas para la realización de las prácticas en sus laboratorios.

Entre ellos se incluyen:

- Espectrofotómetros de Absorción Atómica de Llama,
- Generación de Hidruros y Atomización Electrotérmica
- Espectrofotómetro de Emisión Atómica
- Espectrofotómetro de UV-visible
- Equipo Kjeldahl para la determinación de nitrógeno
- pH metros
- Conductímetros
- Sistema Bioenzimático en Flujo
- Balanzas analíticas

- Equipos Milli Q y Milli Ro para obtención de agua desionizada
- Reactivos de calidad para análisis
- Muestras de referencia suministradas por la Universidad de Barcelona (Centro coordinador)

### **Desarrollo de Actividades**

Las actividades se han desarrollado en los laboratorios de prácticas del Departamento de Química Analítica de la Facultad de Ciencias Químicas, correspondientes a las asignaturas de Experimentación Química, de 4º curso de licenciatura, Química Analítica I y Experimentación en Química Analítica, de 2º y 3er curso del Grado de Química respectivamente y Química Analítica del Grado de Ingeniería Química.

Se han impartido durante el 2do semestre en turnos de mañana y tarde en los que había aproximadamente 25 alumnos por turno, divididos en 8 grupos de 3 alumnos cada uno. Los profesores estaban encargados de los distintos tipos de muestras. Los alumnos utilizaron el material adecuado y los análisis se hicieron siguiendo la metodología recomendada.

### **Resultados**

Los resultados del proyecto, se pueden visualizar en la página web diseñada como medio de información y utilizada por los alumnos en el proceso de recogida de datos, cuya dirección es: <https://www.ucm.es/proyecto-innovacionqa/>

Los alumnos han tenido una participación activa en el **ejercicio de intercomparación, y los resultados obtenidos han sido excelentes**. Entre estos resultados cabe destacar la valoración del ejercicio como muy positiva del **96% de los estudiantes**, a través de una encuesta.